

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-010866

(43)Date of publication of application : 19.01.1999

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/205

(21)Application number : 09-162856

(71)Applicant : NEC NIIGATA LTD

(22)Date of filing : 19.06.1997

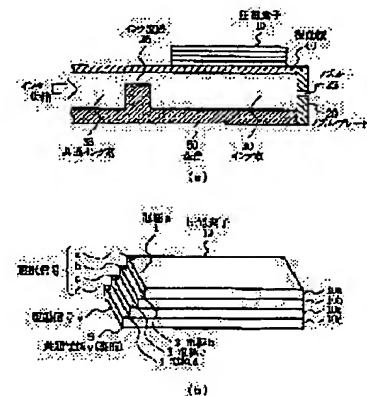
(72)Inventor : KAWAGUCHI TAKEMI

## (54) INK JET RECORDING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make a gradational controlling possible with a single driving waveform and, at the same time, realize the speeding-up of printing by a method wherein the driving signal generating circuit of a laminate type piezoelectric element and the controlling circuit for controlling the actions with a selecting circuit of piezoelectric element pieces, to which the driving signal generated at the driving signal generating circuit is applied, are provided.

**SOLUTION:** In this device, an ink chamber 30 is composed of a base 50, a nozzle plate 20 and a diaphragm 40, on which a piezoelectric element 10 is tightly fixed so as to elastically deform the diaphragm 40 in response to the deformation of the piezoelectric element 10 in order to change the volume of the ink chamber 30 and consequently discharge ink drops from a nozzle 25. Further, electrodes a1, b2, c3 and d4 are provided on the top surface of a piezoelectric element piece 10a of the piezoelectric element 10, between the piezoelectric element pieces 10a and 10b, between the piezoelectric element pieces 10b and 10c and between the piezoelectric element pieces 10c and 10d and a common electrode v5 is provided on the rear surface of the piezoelectric element piece 10d so as to connect selective signals (a)-(d) and a driving signal (v) to respective electrodes. In addition, the driving signal (v) synchronized with a printing signal is generated at a driving signal generating circuit so as to receive printing data containing a gradational information in order to selectively drive switching elements so as to control the switching elements by a controlling circuit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.04.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-10866

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月19日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

B 4 1 J 2/045  
2/055  
2/205

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

1 0 3 X

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-162856

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月19日

(71) 出願人 000190541

新潟日本電気株式会社

新潟県柏崎市大字安田7546番地

(72) 発明者 川口 武美

新潟県柏崎市大字安田7546番地 新潟日本  
電気株式会社内

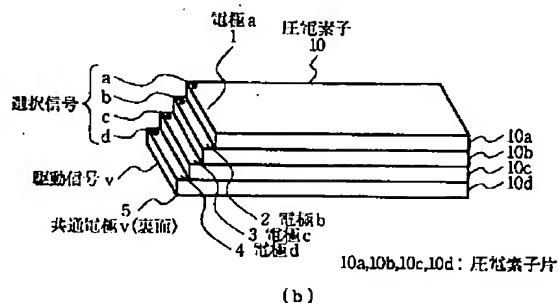
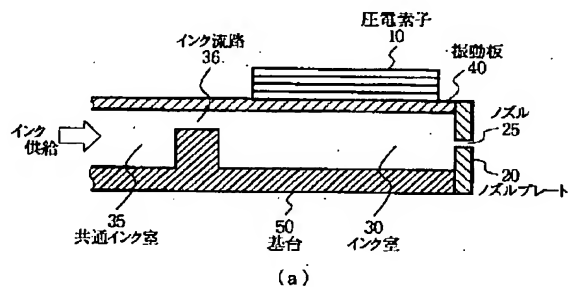
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 圧電素子の変形によりインク液滴を吐出させて印字を行うインクジェット記録装置において、圧電素子を駆動する駆動信号を複数用いることなく、ノズルより吐出するインク液滴の形状を制御する。

【解決手段】 積層タイプの圧電素子 10 を構成する任意の圧電素子片を選択可能とし、駆動信号を印加する層数を制御する。これにより、単一の駆動信号により印加する圧電素子の層数に応じて圧電素子の歪量を変化させ、任意の大きさのインク液滴の吐出が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電素子の歪みによる変形によりインク室を収縮・膨張させ、前記インク室に設けたノズルからインク液滴を吐出させるインクジェット記録装置であって、複数の圧電素子片を積層してなる積層型圧電素子と、この積層型圧電素子を変形させるための駆動信号を発生する駆動信号発生回路と、前記積層型圧電素子に対し前記駆動信号を印加する圧電素子片を選択する選択回路と、前記駆動信号発生回路および前記選択回路の動作を制御する制御回路とを有することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 前記選択回路は、前記選択信号を出力する複数の出力端子を備え、かつ前記積層型圧電素子における圧電素子片の積層数は、前記ノズルから吐出する前記インク液滴の量を制御する階調数以上であり、かつ任意の層数の箇所と前記複数の出力端子とがそれぞれ対応して電気的に接続されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録装置。

【請求項3】 前記選択回路の出力端子数を $n$ とすると、前記選択回路が $n$ 番目の出力端子から選択信号を出力すると、前記積層型圧電素子のうちの少なくとも $n$ 個の圧電素子片が選択されることを特徴とする請求項2記載のインクジェット記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録装置に関し、特にインクジェット記録装置の階調制御に関する。

## 【0002】

【従来の技術】オンデマンド・インクジェット記録装置において、高密度かつ高解像度である高品質の画像を得るとともに、多段階の濃度により階調のある写真並の品質の画像を記録紙に記録するには、インクジェットヘッドのノズルから吐出されるインク液滴の大きさを必要に応じて制御できることが望ましい。

【0003】ところで、圧電素子を用いたインクジェットヘッドでは、圧電素子の駆動波形を制御し、印加電圧および駆動波形の充放電の傾きを制御することにより、ノズルから吐出されるインク液滴の大きさを制御可能なことはよく知られており、例えば、特開平9-1798号公報や特開平8-174868号公報には、階調制御を行うためのインク液滴の大きさの制御に関する技術が開示されている。

【0004】前者では、インク液滴を吐出する印字周期の間に、大きなインク液滴を吐出する駆動信号に続いて、小さなインク液滴を吐出させる駆動信号を発生させ、いずれか一方を印字信号により選択して圧電素子に印加させるようにしている。また、後者では、異なるレベルの複数の駆動電圧を周期的に出力し、必要な電圧の駆動信号を印字信号により選択する、もしくは駆動電圧

として脈流電圧を出力し、必要な電圧レベルのタイミングで印字信号を出力して所望のインク液滴を得ている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術では、階調数を増やすためには必要な階調数分の駆動波形が必要であり、そのために必要な階調数分の駆動信号を印字周期の間に設ける必要があり、印字周期の間に複数のインク液滴に対応する駆動波形を有し、必然的に印字周期が長くなり、結果として印字速度が低下する。また、階調毎の駆動信号は、それぞれ電圧もしくは充放電の傾き、または、その双方ともが異なるため、階調分の駆動波形を生成する回路が必要となり、コストが増大するという問題がある。

【0006】さらに、印字周期の間に連続して駆動波形を設けているため、階調数が多くなればなるほど、吐出するインク液滴に応じた圧電素子を駆動する時間にずれが生じ、用紙上に着弾したインク液滴の位置が不揃いになるという欠点がある。

【0007】本発明の目的は、このような課題を解決し、単一の駆動波形で階調制御を可能とし、かつ印字の高速化をはかったインクジェット記録装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、圧電素子の歪みによる変形によりインク室を収縮・膨張させ、前記インク室に設けたノズルからインク液滴を吐出させるインクジェット記録装置であって、複数の圧電素子片を積層してなる積層型圧電素子と、この積層型圧電素子を変形させるための駆動信号を発生する駆動信号発生回路と、前記積層型圧電素子に対し前記駆動信号を印加する圧電素子片を選択する選択回路と、前記駆動信号発生回路および前記選択回路の動作を制御する制御回路とを有することを特徴とする。

【0009】そして、前記選択回路は、前記選択信号を出力する複数の出力端子を備え、かつ前記積層型圧電素子における圧電素子片の積層数は、前記ノズルから吐出する前記インク液滴の量を制御する階調数以上であり、かつ任意の層数の箇所と前記複数の出力端子とがそれぞれ対応して電気的に接続されていることを特徴とする。

【0010】また、前記選択回路の出力端子数を $n$ としたとき、前記選択回路が $n$ 番目の出力端子から選択信号を出力すると、前記積層型圧電素子のうちの少なくとも $n$ 個の圧電素子片が選択されることを特徴とする。

【0011】一般に、圧電素子の歪量は、圧電素子に印加する電圧により制御可能であるが、それ以外に圧電素子の特性、すなわち、材質、寸法、積層数および製法等、物理的な構造にも依存している。

【0012】また、積層型圧電素子は、その構成要素である単体の圧電素子片のみでは歪量は微小であるため、ある一定量の歪量を得るには、かなりの数量の圧電素子

片を積層する必要がある。従って、必要とする最大の歪量が得られるように設計された積層型圧電素子では、その層数の任意の場所に駆動信号が印加されると、その歪量は印加された層数に応じた量に減少する。これにより、インク室を収縮・膨張量の制御が可能となり、インク液滴の吐出量を変えることができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0014】図1は、本発明の一実施の形態を示す図であって、図1(a)は、本発明のインクジェット記録装置に用いられるインクジェット式印字ヘッドの一実施例を示す断面図であり、図1(b)は、同図(a)の圧電素子10の構成を示す斜視図である。

【0015】まず、図1(a)を参照すると、インクジェット式印字ヘッドは、基台50とインク液滴を吐出させるノズル25を有するノズルプレート20と振動板40とからインク室30が形成され、振動板40には圧電素子10が密着するように設けられている。

【0016】この振動板40は、圧電素子10の歪による変形に応じて弾性変形し、インク室30の容積を圧縮する作用によりノズルプレート20に設けられたノズル25からインク液滴が吐出するように構成されている。

【0017】また、インクジェット式印字ヘッドは、通常複数のノズルにより構成されるため、各ノズル25ごとに対応するインク室30の側面は図示していないが、隣接するインク室30の容積の変動の影響を受けないように基台50により隔てられている。さらに、各インク室30にインクを供給するため、共通インク室35を設けているが、各インク室30とはそれぞれ独立したインク流路36により接続されている。

【0018】次に、図1(b)を参照すると、積層型圧電素子（以下、圧電素子という）10は、複数の圧電素子片10a、10b、10c、10dを積層して構成される（本実施例では4つの圧電素子片を用いた場合を示す）。そして、圧電素子片10aの上面に電極a1、圧電素子片10aと圧電素子片10bとの間に電極b2、圧電素子片10bと圧電素子片10cとの間に電極c3、圧電素子片10cと圧電素子片10dとの間に電極d4をそれぞれ設けるとともに、圧電素子片10dの裏面には共通電極v5を設けてある。そして、これらの電極a1～電極d4にはそれぞれ選択信号a～選択信号dが接続され、また、共通電極v5には駆動信号vが接続されている。

【0019】次に、このように構成されたインクジェット式印字ヘッドの動作について説明する。

【0020】図2は、図1の圧電素子10を駆動するための回路構成を示す図であって、図2(a)は、圧電素子10の駆動回路の構成を示す図であり、2(b)は、同図(a)の一部変更例を示す図である。また、図3

は、図2の回路の動作を説明するタイミングチャートである。

【0021】図2および図3を参照すると、まず、制御回路100は、図示されていない上位装置より送信される印字データに基づき、印字周期信号と印字周期信号に同期した階調情報を含む印字データおよびラッチ信号を出力する。

【0022】駆動信号発生回路110は、制御回路100より送信された印字周期信号に同期させ、駆動信号vを発生させる。駆動信号発生回路110にて生成される駆動信号vは、圧電素子10の共通電極v5に接続されるが、その波形は駆動する圧電素子10の物理的特性およびノズル25から吐出させるインク液滴大きさ等の仕様によりさまざまな形態がとり得る。

【0023】選択回路120は、制御回路100より送信された階調情報を含む印字データをシフトレジスタ130で受信し、ラッチ信号によりラッチ回路140でデータを保持し、スイッチング素子150a、スイッチング素子150b、スイッチング素子150cおよびスイッチング素子150dのいずれかを選択駆動する。

【0024】スイッチング素子150a、150b、150c、150dの出力（選択信号a、b、c、d：図2(a)中には、符号a、符号b、符号cおよび符号dとして表示）は、圧電素子10に設けられている電極a1、電極b2、電極c3および電極d4とそれぞれ対応して接続されており、駆動されたスイッチング素子に応じて圧電素子10の任意の層（圧電素子片）を駆動する。

【0025】具体的には、例えば、選択信号dが出力（Hレベル）されたときは、圧電素子片10dの一層のみに駆動信号vが印加され、また、選択信号bが出力（Hレベル）されたときは、圧電素子片10b～圧電素子片10dの3層に駆動信号vが印加される。このように、駆動信号vを変化させることなく圧電素子10の印加する層を任意に選択することにより、圧電素子の歪量の調整が可能となるため、インク室30の圧縮率の変更が容易で、ノズル25から吐出するインク液滴を所望の大きさに調節できる。

【0026】本実施例では、圧電素子片の積層数が4層、かつ4階調の制御の場合について説明したが、例えば、必要とする階調数がnであれば、圧電素子片の積層数はn層以上必要なのは明白である。また、積層型の圧電素子に用いる単体の圧電素子片の歪量は微小であるため、圧電素子片の特性によっても異なるが、通常、圧電素子片の積層数は数十層（40層～60層）を積層して形成されている。従って、例えば、階調数が16程度になった場合でも十分対応可能であり、また、駆動電圧を印加する層数の選択がきめ細かく可能となる。

【0027】さらに、階調数が増加することにより選択回路120の回路規模も階調数に比例して増大するが、

スイッチング素子150としてC-MOSデバイスを用いれば、ゲートアレイ等の集積回路化が容易となり、コスト的にも大きなデメリットは発生しない。ただし、スイッチング素子には必ずしもC-MOSデバイスを用いる必要はなく、トランジスタなど他のスイッチング素子を用いた構成であっても、本発明の効果には何等影響はない。

【0028】また、階調数の増加にともなって制御回路100から送信されるデータ数も増加するが、図2(b)に示すように、ラッチ回路140の後にデコーダ160を設けることにより、データ量が大幅に削減可能となる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明のインクジェット記録装置は、積層タイプの圧電素子を用いたインクジェットヘッドにおいて、駆動信号を印可する層数を任意に選択可能とすることにより、駆動信号の電圧および傾き等を変更することなく、圧電素子の歪量によってノズルから噴射するインク液滴が制御可能となるため、印字の際に、印字用紙に付着するインク滴径の大きさを任意に変更でき、階調印字が容易に可能となる。

【0030】また、圧電素子を駆動する駆動信号が単一でよく、すなわち、回路のコスト増もなく、印字周期の高速化が可能であり、さらに、異なる大きさのインク液滴を吐出させるタイミングも常に同一であるため、より高品位な印字が実現できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一実施の形態を示す構成図である。

\*

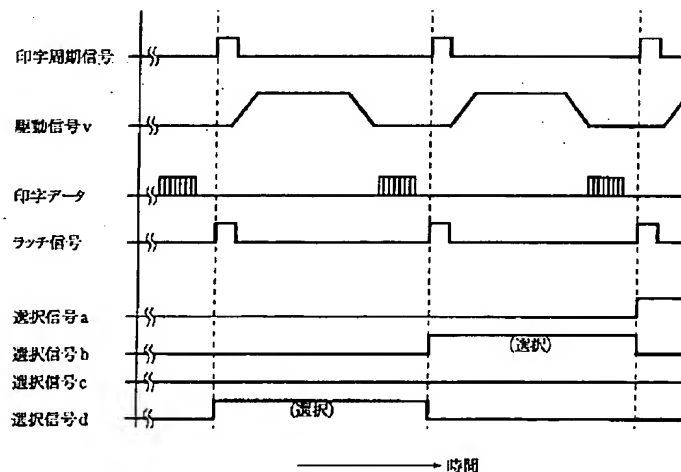
\*【図2】図2は、図1の圧電素子10を駆動するための回路構成を示す図である。

【図3】図3は、図2の回路の動作を説明するタイミングチャートである。

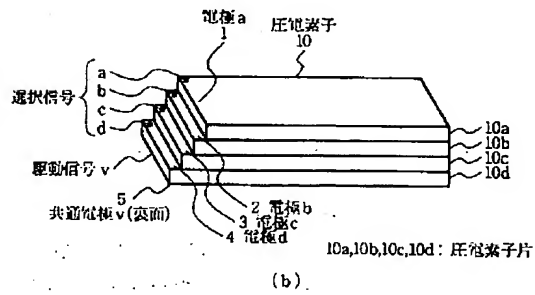
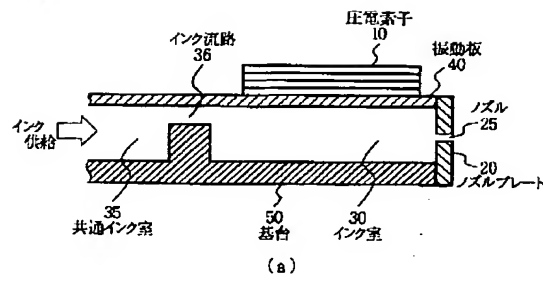
【符号の説明】

- 1 電極a
- 2 電極b
- 3 電極c
- 4 電極d
- 5 共通電極v
- 10 圧電素子
- 10a, 10b, 10c, 10d 圧電素子片
- 20 ノズルプレート
- 25 ノズル
- 30 インク室
- 35 共通インク室
- 36 インク流路
- 40 振動板
- 50 基台
- 100 制御回路
- 110 駆動信号発生回路
- 120 選択回路
- 130 シフトレジスタ
- 140 ラッチ回路
- 150a, 150b, 150c, 150d スイッチング素子
- 160 デコーダ
- a, b, c, d 選択信号
- v 駆動信号

【図3】



【図1】



【図2】

